

DIMENSJONERING

av kabler og vern

KABEL-ISOLASJON

- Når en kabel blir overbelastet, er det isolasjonen som er det svake punktet.
- Isolasjonen rundt en elektrisk kabel skal vare i **30** til **50** år.
- For at en kabel skal kunne ha så lang levetid, stilles det visse forutsetninger.
- Det finnes mange isolasjonstyper. Den mest brukte isolasjonstypen er plastmaterialet PVC.
- Ulempen med PVC er at det tåler **MAKSIMALT** en temperatur på 70 °C.
- Om temperaturen over tid bare øker 10 % over grensen, vil kabelens levetid halveres.
- PVC avgir livsfarlige gasser ved brann!

VERN

- For å unngå overbelastning (varmgang) i en kabel må vi ha et forankoblet vern (I_n).
- Vernet må tilpasses kabeltverrsnitt og belastningsstrømmen (I_B).
- Belastningsstrømmen er den strømmen som en belastning trekker, for eksempel varmeovn eller lampe.
- I alle elektriske anlegg skal det dokumenteres at kablene ikke blir overbelastet. Dokumentasjonen gjøres gjennom beregninger. (FEBDOK).
- I tilfeller hvor beregninger viser at det er muligheter for overbelastning, må tverrsnittet på kabelen økes.

DEFINISJONER

- Belastningsstrømmen (**I_b**) (den strømmen belastningen trekker).
- Vi skiller mellom to typer belastninger:
 - FAST BELASTNING. Hvilke faste belastninger har vi hjemme i huset?
 - VARIABEL BELASTNING. (Stikkontakter).
- Vern (**I_n**). Kurssikringens størrelse som kabelen skal sikres med før den tar skade. Verdien på de forskjellige størrelsene finner du i en produktkatalog (vernets merkestrøm).
- Strømføringsevnen (**I_Z**). Den maksimale strøm kabelen tåler før isolasjonen skades når omgivelsestemperaturen er 30 °C. Verdien finner du i tabeller i NEK 400.

EN KONTROLL SKAL UTFØRES ETTER HVERT ENESTE DIMENSJONERINGS-EKSEMPEL


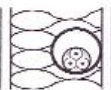


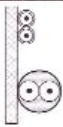
- Når vi har bestemt disse verdiene, må vi kontrollere følgende:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$ (Krav 1)

HVORDAN FINNE STRØMFØRINGSEVNE?

- For å finne strømføringsevnen til en kabel tar vi utgangspunkt i NEK 400–5–52, tabell 52B-1.

Tabell 52B-1 – Oversikt over referanseinstallasjonsmetoder som grunnlag for tabeller med strømføringsevner

Referanseinstallasjonsmetoder		Tabell og kolonne							
		Strømføringsevne for enkle kurser					Omgivelses-temp.-faktor	Gruppe-reduk-sjons-faktor	
		PVC isolert		PEX / EPR isolert		Mineral isolert			
		2-leder	3-leder	2-leder	3-leder	2 og 3-leder			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
 Rom	Isolerte ledere i rør i en termisk isolert vegg	A1	Tabell 52B-2 Kol. 2	Tabell 52B-4 Kol. 2	Tabell 52B-3 Kol. 2	Tabell 52B-5 Kol. 2	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17
 Rom	Flerlederkabel i rør i en termisk isolert vegg	A2	Tabell 52B-2 kol. 3	Tabell 52B-4 kol. 3	Tabell 52B-3 kol. 3	Tabell 52B-5 kol. 3	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17 Unntatt D (Tabell 52B-19 anvendt)
	Isolerte ledere i rør på en trevegg	B1	Tabell 52B-2 kol. 4	Tabell 52B-4 kol. 4	Tabell 52B-3 kol. 4	Tabell 52B-5 kol. 4	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17
	Flerlederkabel i rør på en trevegg	B2	Tabell 52B-2 kol. 5	Tabell 52B-4 kol. 5	Tabell 52B-3 kol. 5	Tabell 52B-5 kol. 5	-	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17
	En- eller flerlederkabel montert på en trevegg	C	Tabell 52B-2 kol. 6	Tabell 52B-4 kol. 6	Tabell 52B-3 kol. 6	Tabell 52B-5 kol. 6	70 °C skjerm Tabell 52B-6 105 °C skjerm Tabell 52B-7	Tabell 52B-14	Tabell 52B-17

KABELDIMENSJONERING

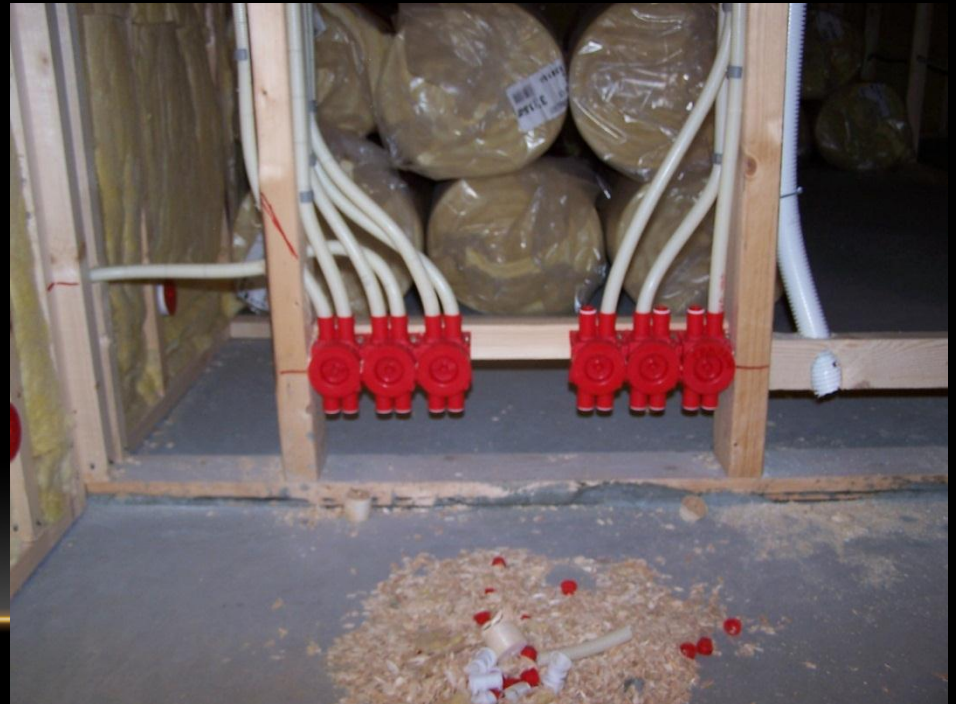
- Legg merke til at alle strømføringsverdier kun gjelder når kabelen ligger i en omgivelsestemperatur på 30 °C, og når kabelen ligger alene.
- Om kabelen ligger i en høyere eller lavere temperatur, eller om flere kabler ligger tett sammen, må strømføringssevnen korrigeres.

Tabell 52B-2 – Strømføringssevner i ampere for referanseinstallasjonsmetoder i Tabell 52B-1 – PVC isolert / to belastede ledere / kobber eller aluminium Ledertemperatur: 70 °C / Referanseomgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord

Nominelt leder-tverrsnitt mm ²	Referanseinstallasjonsmetode iht. Tabell 52B-1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
					2-leder kabel på vegg		
kol. 1	2	3	4	5	6	7	8
Kobber					Ampere		
1,5 mm ²	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	27	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64

KABELDIMENSJONERING

- Ligger kablen skjult eller åpent? Om lederen er montert skjult inne i en vegg, blir lederens evne til kjøling liten i forhold til om den ligger åpent. Derfor tåler en åpen forlagt kabel en høyere belastning.



TEMPERATURKORRIGERING

- Vi må ta hensyn til omgivelsestemperaturen på strekningen kabelen ligger. Om temperaturen er 30 °C, er faktoren lik 1.
- Om temperaturen et lokalt sted overstiger 30 °C, vil vi ikke kunne belaste kabelen 100 %, og strømføringssevnen (I_Z) må multipliseres med en faktor mindre enn 1.
- Om omgivelsestemperaturen er lavere enn 30 °C, kan vi belaste kabelen mer enn 100 %, og strømføringssevnen (I_Z) multipliseres med en faktor større enn 1.
- Denne tabellen finner vi i NEK-400.

KORREKSJONSAKTOR FOR ANTALL KABLER VED SIDEN AV HVERANDRE



KORREKSJONSFAKTOR FOR ANTALL KABLER VED SIDEN AV HVERANDRE

- Om en kabel ligger alene, er faktoren lik 1.
- Er det flere kabler som ligger tett sammen, vil de varme hverandre opp, og de vil nå grensetemperaturen raskere enn om de ligger alene.
- Derfor må det korrigeres med en faktor mindre enn 1.
- $I_Z = I_z \cdot k_{temp} \cdot k_{nær}$
- KRAV 1: Vi er nå klare til å kontrollere om $I_B \leq I_n \leq I_Z$.
- Om det ikke stemmer, så må man øke tverrsnittet på kabel.

MINSTEKRAV TIL TVERRSNITT

$I_n = 10$ A SKJULT installasjon: MINIMUM 1,5 mm ²	OK?:
$I_n = 13$ A SKJULT installasjon: MINIMUM 2,5 mm ²	OK?:
$I_n = 13$ A ÅPEN installasjon: MINIMUM 1,5 mm²	OK?: OK
$I_n = 16$ A ÅPEN/SKJULT installasjon: MINIMUM 2,5 mm ²	OK?:
$I_n = 20$ A SKJULT installasjon: MINIMUM 4 mm ²	OK?:
$I_n = 25$ A ÅPEN installasjon: MINIMUM 4 mm ²	OK?:

KRAV 2

- Vi kontrollerer at vernet ikke bruker for lang tid på å løse ved overbelastning.
- Dette kontrollerer vi mot hvor stor strøm kabelen kan overbelastes med i 1 time. Kabelen må tåle den overbelastningsstrømmen som vernet trenger for å løse ut innen 1 time.
- Krav 2 sier: $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$



KRAV 3 - SPENNINGSFALL

- NEK 400 setter krav til spenningsfall.
- Kabel inn til fordeling = MAX 1% tap.
- Kabler ut fra fordelingsskap = MAX 3% tap.
- Disse formlene har dere i formelsamlingen deres.
- Hvis kabelen har spenningsfall under 3%, så er dette helt fabelaktig! Hva gjør vi hvis spenningsfallet er høyere enn 3%?

VERNETS EGENSKAPER

- En termisk del, og en elektromagnetisk del.
- Termisk utløse-strømmer = I_1 og I_2 .
- Elektromagnetiske utløse-strømmer = I_4 og I_5 .

Vern Utløse- karakteristikk	Merke- strøm (I_n)	Termisk utløsning		Elektromagnetisk utløsning		Produkt- norm
		Minste prøve- strøm (I_1)	Største prøve- strøm (I_2)	Holder strøm sjokk (I_4)	Løser ut momen- tant (I_5)	
A-automat	6 - 63 A	$1,13 \times I_n$	$1,45 \times I_n$	$2 \times I_n$	$3 \times I_n$	EN 60898
B-automat	6 - 63 A	$1,13 \times I_n$	$1,45 \times I_n$	$3 \times I_n$	$5 \times I_n$	EN 60898
C-automat	0,5 - 63 A	$1,13 \times I_n$	$1,45 \times I_n$	$5 \times I_n$	$10 \times I_n$	EN 60898
D-automat	0,5 - 63 A	$1,13 \times I_n$	$1,45 \times I_n$	$10 \times I_n$	$20 \times I_n$	EN 60898
K-automat	0,5 - 63 A	$1,05 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$8 \times I_n$	$12 \times I_n$	EN 60947-2
Z-automat	0,5 - 63 A	$1,05 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$2 \times I_n$	$3 \times I_n$	EN 60947-2
Effektbryter	≤ 63 A > 63 A		$1,35 \times I_n$ $1,25 \times I_n$			EN 60947-2
Motorvern bryter		$1,05 \times I_n$	$1,2 \times I_n$			
Termisk relé		$1,05 \times I_n$	$1,2 \times I_n$			
Patronsikring	≤ 10 A 16 - 25 A > 25 A	$1,4 \times I_n$ $1,3 \times I_n$	$1,9 \times I_n$ $1,75 \times I_n$ $1,6 \times I_n$			
NH-sikring (høyeffektsikring)			$1,6 \times I_n$			EN 60269-1

Tabell 5.4a

OPPSUMMERING

- Først finner vi belastningsstrømmen.
- Deretter velger vi en sikringsstørrelse som har høyere merkestrøm enn belastningsstrøm.
- Finn hvor stort kabelverrsnittet du trenger (i tabeller).
- Korrigjer for temperatur og nærliggende kabler.
- Sjekk krav 1 : $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- Sjekk krav 2 : $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$
- Sjekk krav 3 : Spenningsfall.

